

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①⑫ **Offenlegungsschrift**
①① **DE 30 20 359 A 1**

⑤① Int. Cl. 3:
G 01 J 5/08
G 01 J 5/32
A 61 B 10/00

②① Aktenzeichen: P 30 20 359.9-52
②② Anmeldetag: 29. 5. 80
②③ Offenlegungstag: 3. 12. 81

⑦① Anmelder:
Wollnik, Hermann, Prof. Dr., 6301 Fernwald, DE

⑦② Erfinder:
Wollnik, Hermann, Prof. Dr., 6301 Fernwald, DE; Haas,
Rüdiger, Dr.med., 6331 Altenkirchen, DE; Kassen,
Dipl.-Phys., 6301 Atzbach, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Verfahren zur Erfassung und Darstellung thermographischer Bilder**

DE 30 20 359 A 1

DE 30 20 359 A 1

MEISSNER & BOLTE
BREMEN

3020359

NACHRICHTEN

PATENTANWÄLTE
DIPL.-ING. HANS MEISSNER
DIPL.-ING. ERICH BOLTE

Anmelder:

Prof. Dr. Hermann Wollnik
Auf der Platte 30
6301 Fernwald 2

D 2800 BREMEN I,
Sievogelstraße 21
Bundesrepublik Deutschland
Telefon 0421-342019
Telegramme: PATMEIS BREMEN
Telex: 246157 (meibo d)

Datum 28. Mai 1980

Unser Zeichen 8912

Ihr Zeichen

Verfahren zur Erfassung und Darstellung
thermographischer Bilder

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Erfassung und Darstellung thermographischer Bilder von biologischen oder technischen Strukturen, wobei zusätzlich zur Darstellung der örtlichen Temperaturverteilung die Temperaturwerte an jedem Bildpunkt eines Thermogramms digital erfaßt und ausgewertet, insbesondere mit fernsehtechnischen Mitteln auf einem Bildschirm dargestellt werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperaturgradient an bzw. für jeden Bildpunkt aufgrund der gemessenen Temperaturwerte errechnet und die örtlich unterschiedlichen Größen des Temperaturgradienten für mehrere, insbesondere für alle gemessenen Bildpunkte dargestellt werden.

130049/0402

Eingesandte Modelle werden nach 2 Monaten, falls nicht zurückgefordert, vernichtet. Mündliche Abreden, insbesondere durch Fernsprecher, bedürfen schriftlicher Bestätigung. — Die in Rechnung gestellten Kosten sind mit Rechnungsdatum ohne Abzug fällig. — Bei verspäteter Zahlung werden Bankzinsen berechnet. Gerichtsstand und Erfüllungsort Bremen.
Bremer Bank, Bremen, Nr. 2310 028 - Die Sparkasse in Bremen, Nr. 104 5855 - Postscheckkonto: Hamburg 339 52-202

ORIGINAL INSPECTED

- 1 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
 zeichnet, daß das zu untersuchende Objekt in einen Ra-
 ster unterteilt und die an den jeweiligen Stellen gemes-
 senen Bildpunkte des Thermogramms in einem ersten Spei-
5 cher gespeichert werden, so daß die im ersten Speicher
 gespeicherten Daten der Bildpunkte einem Prozeßrechner
 zur Verfügung gestellt werden, der die Temperaturgradi-
 enten für jeden Bildpunkt des Rasters unter Berücksich-
 tigung einer vorgegebenen Anzahl von benachbarten Bild-
10 punkten errechnet, und daß auf dem Bildschirm das Gra-
 dientenfeld der errechneten Werte zur Anzeige gebracht
 werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekenn-
15 zeichnet, daß gleichzeitig mit dem Gradientenfeld das
 Temperaturfeld des Thermogramms auf dem Bildschirm zur
 Anzeige gebracht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, dadurch
20 gekennzeichnet, daß für die Temperaturwerte und/oder
 die Temperaturgradientenwerte des Thermogramms gestaf-
 felte Schwellwerte vorgegeben und den Werten in den
 dazwischenliegenden Bereichen optisch darstellbare Mar-
 kierungen, insbesondere Farbstufen, zugeordnet werden,
25 so daß lokal auftretende Änderungen der Temperaturen
 und/oder Temperaturgradienten beim Überschreiten von
 Schwellwerten unterschiedlich, insbesondere farbig,
 sichtbar gemacht werden.
- 30 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis
 4, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Ermittlung der
 Temperaturgradienten zunächst die mittlere Temperatur
 in ausgewählten Bildausschnitten bzw. für alle Bild-
 punkte errechnet und dann die Temperaturgradienten für
35 jeden Bildpunkt, bezogen auf den jeweiligen Wert der
 mittleren Temperatur, bestimmt und zur Anzeige gebracht
 werden.

- 1 6. Verfahren zur Erfassung und Darstellung
thermographischer Bilder von biologischen oder techni-
schen Strukturen, wobei zusätzlich zur Darstellung der
örtlichen Temperaturverteilung die Temperaturwerte an
5 jedem Bildpunkt eines Thermogramms digital erfaßt und
ausgewertet, insbesondere mit fernsehtechnischen Mitteln
auf einem Bildschirm dargestellt werden, dadurch gekenn-
zeichnet, daß bei unterschiedlichen mittleren Tempera-
turen aufgenommene Temperaturfelder und/oder Temperatur-
10 gradientenfelder miteinander verglichen werden, insbe-
sondere durch Ermittlung der jeweiligen Differenzen oder
Quotienten oder anderer mathematischer Relationen für
jeden Bildpunkt des Rasters und Darstellung der sich
lokal ändernden, berechneten Werte, vorzugsweise auf
15 einem Bildschirm.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekenn-
zeichnet, daß Thermogramme, die einem Prozeßrechner von
einem ersten Speicher oder über eine Dateneingabezuge-
20 führt werden, in einem zweiten Speicher für die Durch-
führung des Verfahrens nach Anspruch 6 gespeichert wer-
den.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch
25 gekennzeichnet, daß für die errechneten Differenzwerte
bzw. Quotientenwerte der Temperaturwerte und/oder Tem-
peraturgradientenwerte der Thermogramme gestaffelte
Schwellwerte vorgegeben und den Werten in den dazwischen-
liegenden Bereichen, Markierungen, insbesondere Farb-
30 stufen, zugeordnet werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis
8, dadurch gekennzeichnet, daß die für ein erstes Ther-
mogramm ermittelten Temperaturwerte und die daraus er-
35 rechneten Temperaturgradientenwerte auf einem ersten

- 1 Bildschirm und gleichzeitig die durch Vergleich des
ersten Thermogramms mit einem zweiten Thermogramm be-
rechneten Differenzwerte bzw. Quotientenwerte für die
Temperaturen und/oder Temperaturgradienten auf einem
5 zweiten Bildschirm sichtbar gemacht werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturwerte und
die Temperaturgradientenwerte der Thermogramme in zwei
10 nebeneinander liegenden Bereichen auf einem gemeinsa-
men Bildschirm zur Anzeige gebracht werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturwerte und die
15 Temperaturgradientenwerte der Thermogramme übereinan-
der auf dem gemeinsamen Bildschirm sichtbar gemacht
werden, wobei das Temperaturfeld und diejenigen Orte,
an denen vorgegebene Schwellwerte der Temperaturen und/
oder Temperaturgradienten überschritten werden, optisch
20 gegeneinander abgesetzt sind, insbesondere durch Schwarz-
Weiß-Darstellung des Temperaturfeldes und farbige Dar-
stellung der weiteren Werte.

25

30

35

MEISSNER & BOLTE
BREMEN

3020359

NACHGERECHT

- 5 -

PATENTANWÄLTE
DIPL.-ING. HANS MEISSNER
DIPL.-ING. ERICH BOLTE

Anmelder:

Prof. Dr. Hermann Wollnik
Auf der Platte 30

6301 Fernwald 2

D 2800 BREMEN I.
Sievogelstraße 21
Bundesrepublik Deutschland

Telefon 041-342019
Telegrams: PATMEIS BREMEN
Telex: 246157 (meibo d)

Datum 28. Mai 1980

Unser Zeichen 9212

Ihr Zeichen

Verfahren zur Erfassung und Darstellung thermographi-
scher Bilder

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erfassung und Darstellung thermographischer Bilder von biologischen oder technischen Strukturen, wobei zusätzlich zur Darstellung der örtlichen Temperaturverteilung die Temperaturwerte an jedem Bildpunkt eines Thermogramms digital erfaßt und mit fernsehtechnischen Mitteln auf einem Bildschirm dargestellt werden.

5 Thermogramme oder thermographische Bilder können für
10 die verschiedensten Zwecke eingesetzt werden, um die Temperaturverteilungen bei biologischen oder technischen Strukturen zu erfassen und zu untersuchen. Dabei ist es in vielen Fällen schwierig, etwa bei einem

130049/0402

Eingesandte Modelle werden nach 2 Monaten, falls nicht zurückgefordert, vernichtet. Mündliche Abreden, insbesondere durch Fernsprecher, bedürfen schriftlicher Bestätigung. -- Die in Rechnung gestellten Kosten sind mit Rechnungsdatum ohne Abzug fällig. -- Bei verspäteter Zahlung werden Bankzinsen berechnet. Gerichtsstand und Erfüllungsort Bremen.

Bremer Bank, Bremen, Nr. 2310 028 - Die Sparkasse in Bremen, Nr. 1045655 - Postcheckkonto: Hamburg 330 62-202

- 1 durch Infrarotfotographie von Wärmestrahlen erzeugten
Bild lokalbegrenzte unauffällige Temperaturverteilungen
einerseits und lokalbegrenzte "anormale" Temperaturen
andererseits zu unterscheiden.
- 5 Seit Jahrzehnten ist in der Fachwelt bekannt, daß Tumo-
re (Karzinome) im menschlichen Körper ein "anormales",
von der Körperschale abweichendes Temperaturverhalten
haben. Um Tumore mit Hilfe der Thermographie festzustel-
10 len, ist bisher so vorgegangen worden, daß mit einer
Thermokamera von dem zu Überprüfenden Bereich thermogra-
phische Bilder angefertigt und diese - ggfs. unter Zwi-
schenschaltung eines Analog-Digital-Wandlers - auf einem
Bildschirm zur Anzeige gebracht werden. Um dabei Tumore
15 besser identifizieren zu können, wird die Körpertempera-
tur durch Abkühlung herabgesetzt. Der erkrankte Bereich
des Körpers folgt dieser Temperaturänderung nicht, so
daß aus diesem unterschiedlichen Temperaturverhalten
Rückschlüsse auf evtl. vorhandene Tumore gezogen wurden.
20 Dieses Verfahren ist vor allem bei der Feststellung von
Mammakarzinomen eingesetzt worden. Die Auswertung der
Bildanzeige ist dabei ausschließlich visuell erfolgt.
Dies bedeutet, daß versucht wurde, anhand unterschied-
licher Grauton- bzw. Farbwerte Karzinome zu identifi-
25 zieren.
- Wegen der bei dieser Auswertung gegebenen erheblichen
Unsicherheit und offensichtlich aus den weiter oben
angegebenen Gründen konnte die Thermographie in der Pra-
30 xis bei der Feststellung von Krankheitsherden in der
menschlichen Körperschale nicht durchdringen.
- Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs
genannten Art vorzuschlagen, mit dem es möglich ist,
35 anormale Temperaturverteilungen auch dann zu erkennen,
wenn diese sehr klein sind oder die entsprechenden Be-
reiche sich nur geringfügig hinsichtlich

- 1 ihrer absoluten Temperaturen von den benachbarten Temperaturwerten unterscheiden.

5 Zur Lösung dieser Aufgabe wird bei dem eingangs genannten Verfahren vorgeschlagen, daß der Temperaturgradient an bzw. für jeden Bildpunkt aufgrund der gemessenen Temperaturwerte errechnet und die örtlich variierenden Größen des Temperaturgradienten für mehrere, insbesondere für alle gemessenen Bildpunkte, dargestellt werden.

10 Die Ermittlung der Temperaturgradienten für jeden Bildpunkt erfolgt durch einen Prozeßrechner, dessen Signale auf einen oder ggfs. mehrere Bildschirme übertragen werden.

15 Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird in vorteilhafter Weise erreicht, daß auch kleinere Temperaturänderungen, die bereits beim Entstehen von gefährlichen Situationen auftreten und sonst möglicherweise mangels Erfahrung oder aufgrund ihrer Unauffälligkeit nicht beachtet werden, nunmehr gut erkannt werden können, denn

20 die Änderungen des Temperaturgradienten sind in den meisten Fällen weitaus signifikanter als die Änderungen der Temperaturwerte selbst.

25 Die Erfindung kann in verschiedenen Bereichen der Naturwissenschaft und Technik, vor allem im Bereich der Medizin, zum Einsatz kommen. Insbesondere wird durch die Erfindung die Feststellung von Karzinomen, vor allem Mammarkarzinomen, mit Hilfe der Thermographie praktikabel.

30

Darüber hinaus kann die Erfindung für andere medizinische Untersuchungen, aber auch auf Gebieten der Biologie und Technik zum Einsatz kommen, z.B. für die Fest-

35 stellung von Entzündungen, rheumatischen Erkrankungen in Gelenken etc. Im biologischen Bereich können Luft-

- 1 aufnahmen von Wäldern angefertigt werden, um deren
Wasserhaushalt zu untersuchen. Die thermographischen
Aufnahmen werden dabei im Sinne der Erfindung ausge-
wertet, um exakte Angaben über die Wasserverteilung
5 zu erzielen.

- Im technischen Bereich kann die Erfindung bei der Über-
prüfung der Wärmedämmung von Gebäuden auf der Grundlage
thermographischer Aufnahmen zum Einsatz kommen sowie
10 für die thermographische Untersuchung von metallischen
Werkstücken.

- Grundsätzlich kann das erfindungsgemäße Verfahren über-
all dann zum Einsatz gelangen, wenn zusätzliche Infor-
mationen über einen exakten Temperaturverlauf erforder-
15 lich sind, welche sich aus dem thermographischen Bild
der absoluten Temperaturwerte nicht entnehmen lassen.

- Wenn in Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens
20 für die Temperaturwerte und/oder die Temperaturgradi-
entenwerte gestaffelte Schwellwerte vorgegeben und den
Werten in den jeweiligen Bereichen Farbstufen zugeord-
net werden, so daß lokal auftretende Änderungen bei
den Temperaturen bzw. Temperaturgradienten mit unter-
25 schiedlichen Farben in Erscheinung treten, so stellt
dies ein probates Mittel dar, um auf den ersten Blick
Gefahrenbereiche zu erkennen.

- Besonders vorteilhaft ist es, wenn vor der Ermittlung
30 der Temperaturgradienten zunächst die mittlere Tempe-
ratur in ausgewählten Bildausschnitten errechnet und
dann die Temperaturgradienten für jeden Bildpunkt, be-
zogen auf den jeweiligen mittleren Temperaturwert, be-
stimmt und auf dem Bildschirm dargestellt werden.
35

Ein weiterer Vorschlag der Erfindung beruht auf dem

- 1 geschilderten Temperaturverhalten krankhafter Bereiche
des menschlichen Körpers, insbesondere von Tumoren,
im Verhältnis zu den übrigen Bereichen der Körperschale.
Erfindungsgemäß werden bei unterschiedlichen mittleren
5 Temperaturen aufgenommene Temperaturfelder und/oder
Temperaturgradientenfelder miteinander verglichen und
die sich bei den unterschiedlichen mittleren Tempera-
turen ergebenden Abweichungen ausgewertet, insbesondere
10 durch Anzeige auf einem Bildschirm. Dabei können die
Differenzen, Quotienten oder andere mathematische Rela-
tionen der unterschiedlichen Temperaturen für jeden
Bildpunkt des untersuchten Bereichs ermittelt und dar-
gestellt werden.
- 15 Diesem Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, daß bei
der Veränderung der mittleren Temperaturen der Körper-
schale bzw. des untersuchten Bereichs die zu indentifi-
zierenden anormalen Körperbereiche, insbesondere Tumore,
im Temperaturverhalten abweichend reagieren, insbeson-
20 dere die Temperatur nicht verändern. Die Messungen bzw.
Auswertungen auf der Grundlage unterschiedlicher middle-
rer Temperaturen können auch über einen längeren Zeit-
raum hinweg erfolgen.
- 25 Die Darstellung der Temperaturwerte bzw. der Tempera-
turgradientenwerte kann erfindungsgemäß auf zwei ver-
schiedenen Bildschirmen erfolgen oder auf einem gemein-
samen, etwa mittig geteilten Bildschirm. Alternativ
kann es zweckmäßig sein, die ermittelten bzw. errechneten
30 Werte übereinanderliegend auf einem gemeinsamen
Bildschirm sichtbar zu machen. Dabei kann eine Größe,
z.B. das Temperaturfeld, schwarz/weiß dargestellt wer-
den, während lediglich diejenigen Bereiche farbig her-
ausgehoben werden, die eine relevante Änderung der
35 Temperaturwerte oder Temperaturgradientenwerte auf-
weisen.

- 1 Die Darstellung des Ergebnisses der Auswertung thermographischer Bilder kann im Sinne der Erfindung auch ohne Einsatz von Bildschirmen erfolgen, z.B. durch Aufzeichnen von graphischen Darstellungen oder durch
5 tabellarisch erfaßte Zahlenwerte.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Beschreibung von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung
10 zeigt in:

- Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild einer Einrichtung für die Auswertung der Bilder einer Thermokamera mit Bildschirmen,
15
Fig. 2 eine Kurve über den Temperaturverlauf längs einer Zeile eines Rasters des untersuchten Bereichs,
20 Fig. 3 eine Darstellung der Kurve gemäß Fig. 2 durch unterschiedliche Farben bzw. unterschiedliche Grautöne,
Fig. 4 eine Kurve zur Darstellung der aus der Kurve gemäß Fig. 2 ermittelten Gradienten,
25
Fig. 5 eine bildliche Darstellung der Kurve gemäß Fig. 4, analog zu der Ausführung gemäß Fig. 3.

30 Bei der in Fig. 1 dargestellten Anordnung dient eine Thermokamera 10 zur Aufnahme thermographischer Bilder, z.B. eines Bereichs eines menschlichen Körpers. Die Signale der Thermokamera 10 werden einem an diese angeschlossenen Analog-Digital-Wandler 11 zugeführt. An
35 diesem wiederum ist ein erster Speicher 12 zur Aufnahme der digitalisierten Signale angeschlossen.

130049/0402

3020359

-11-

NACHGERICHT

- 1 Der Speicher 12 ist seinerseits mit einem Prozeßrechner
13 verbunden, um einerseits einen Datenaustausch un an-
dererseits die Rückmeldung eines Signals an den Speicher
12 zu ermöglichen, wenn ein Rechenkomplex im Prozeßrech-
5 ner 13 abgeschlossen ist.

Der Speicher 12 und der Prozeßrechner 13 sind jeweils an
eine Anzeigesteuerung 14 angeschlossen, die ihrerseits
mit Bildschirmen 15 und 16 verbunden ist, um die jewei-
10 ligen Temperaturwerte, Temperaturgradientenwerte oder
aber Differenzwerte bzw. Quotientenwerte aus Temperatu-
ren bzw. Temperaturgradienten zur Anzeige zu bringen.

Ferner ist der Prozeßrechner 13 zum gegenseitigen Daten-
15 austausch mit einem zweiten Speicher 17 verbunden, der
zur langfristigen Speicherung von Daten vorgesehen ist
und seine Daten vom Prozeßrechner 13 erhält. Diesem wer-
den weitere Daten über eine Dateneingabe 18 zugeführt,
z.B. Steuersignale für Start, Stop usw.

20 Das zu untersuchende Objekt wird mit der Thermokamera
10 aufgenommen, die gemessenen Werte im Analog-Digital-
Wandler 11 digitalisiert und im Speicher 12 abgespei-
chert. Zu diesem Zweck wird das zu untersuchende Objekt
25 in ein Raster von z.B. 64 x 64 Bildpunkten oder 256 x
256 Bildpunkten mit einem Abstand der Bildpunkte von-
einander von z.B. 5 mm bzw. 1 mm unterteilt. Der Prozeß-
rechner 13 ruft die im Speicher 12 gespeicherten Werte
ab, speichert sie zum einen im Speicher 17 (großer Lang-
30 zeitspeicher) ab und verarbeitet zum anderen die abgeru-
fenen Daten, um für jeden Bildpunkt die Temperaturgra-
dienten zu errechnen. In Abhängigkeit von der gewünsch-
ten Berechnungsgenauigkeit können dabei vier oder acht
oder mehr benachbarte Bildpunkte des Rasters bei der
35 Temperaturgradientenberechnung berücksichtigt werden.

Die so errechneten Temperaturgradientenwerte können

130049/0402

- 1 im Speicher 12 abgespeichert und von dort
der Anzeigesteuerung 14 zugeführt werden, um die Tem-
peraturgradienten zur Anzeige zu bringen. Zu diesem
Zweck gibt der Prozeßrechner 13 bei Beendigung der Be-
5 rechnung der Temperaturgradientenwerte für alle Bild-
punkte innerhalb eines Bildrasters eine Rückmeldung
an den ersten Speicher 12, woraufhin dann die in diesem
abgespeicherten Temperaturwerte einerseits und die er-
rechneten Temperaturgradientenwerte andererseits der
10 Anzeigesteuerung 14 zugeführt und von dieser etwa auf
dem Bildschirm 15 sichtbar gemacht werden.

- Dabei können die Temperaturwerte einerseits und die Tem-
peraturgradientenwerte andererseits entweder in zwei
15 nebeneinanderliegenden Bereichen 15a, 15b des Bild-
schirms 15 erscheinen oder aber übereinander dargestellt
werden.

- Um die jeweiligen thermographischen Bilder gut auswer-
20 ten zu können, geht man zweckmäßigerweise so vor, daß
man für die Temperaturwerte und Temperaturgradienten-
werte mehr oder weniger fein gestaffelte Schwellwerte
vorgibt, wobei die dazwischenliegenden Bereiche ganz
bestimmten Grautöne oder Farbstufen entsprechen, die
25 auf dem Bildschirm erscheinen.

- Will man nun Temperaturwerte und Temperaturgradienten-
werte nebeneinander darstellen, so kann man wahlweise
Grautöne oder Farbstufen verwenden, wobei die farbige
30 Darstellung der thermographischen Bilder in vielen Fäl-
len vorzuziehen sein wird.

- Alternativ oder zusätzlich dazu können kritische Be-
reiche auch dadurch sichtbar gemacht werden, daß man
35 die jeweiligen Punkte aufblinken läßt.

1 Ein Beispiel für eine optische Darstellung der ermittel-
ten bzw. errechneten Werte ist in Fig. 2 bis 5 darge-
stellt. Fig. 2 zeigt in Gestalt einer Kurve 19 den Ver-
lauf der gemessenen Temperaturwerte längs einer Zeile
5 des Rasters. Es kann sich dabei um eine Bildzeile eines
Thermogramms handeln, das sich über einen 10 cm langen
Hautstreifen erstreckt. Die - nach Herabsetzen der mitt-
leren Körpertemperatur - gemessenen Temperaturwerte
sollen im Bereich von zwei Maxima 20 und 21 der Kurve
10 19 Temperaturen wiedergeben, die sich beispielsweise
aus hautnahen Blutgefäßen ergeben. Zwischen diesen Ma-
xima 20 und 21 ist ein weiteres Maximum 22 dargestellt,
das auf einen verhältnismäßig kleinen Tumor in der Kör-
perschale zurückzuführen ist.

15 Eine Darstellung der Farb- bzw. Grautonwerte zu den
Temperaturbereichen der voranstehend erläuterten Kurve
19 ergibt laut Fig. 3, daß Farbbereiche 23, 24 (bzw.
Grautonbereiche) für die Maxima 20 und 22 übereinstim-
20 men, obwohl dieser Kurvenbildung unterschiedliche, zu
identifizierende Ursachen zugrundeliegen.

Fig. 4 zeigt eine Kurve 25, die die zu den Temperatur-
werten der Kurve 19 gemäß Fig. 2 gehörenden Temperatur-
25 gradienten wiedergibt. Wie aus dieser Kurve 25 ersicht-
lich, ist ein Maximum 26, welches dem Maximum 22 der
Kurve 19 gemäß Fig. 2 zuzuordnen ist, gegenüber dem
übrigen Verlauf der Kurve 25 deutlich abgesetzt. Dieser
Unterschied ergibt sich aus dem entsprechenden Verlauf
30 der Kurve 19 im Bereich eines Tumors und aus den sich
daraus errechneten Gradienten.

Wird für die Kurve 25 eine bildliche Darstellung ent-
sprechend Fig. 3 aufgezeigt, also mit den Kurvenberei-
35 chen zugeordneten Farbbereichen, so ergibt sich, daß
ein Farbbereich 27 deutlich gegenüber anderen, auch
untereinander verschiedenen Farbbereichen abgesetzt
ist.

1 Bei einem alternativen Verfahren zur Auswertung thermo-
graphischer Aufnahmen, insbesondere zur Identifizierung
von Tumoren und anderen Bereichen mit unterschiedlichem
Temperaturverhalten, werden Temperaturwerte bei wieder-
5 holten Aufnahmen bzw. Messungen, jedoch unterschiedli-
chen mittleren Temperaturen einander gegenübergestellt.
Bei diesem Verfahren wird berücksichtigt, daß beispiels-
weise ein Tumor bei unterschiedlichen mittleren Körper-
temperaturen im wesentlichen eine bestimmte gegebene
10 Temperatur hält. In Fig. 2 ist einer bei einer bestimm-
ten mittleren Temperatur gemessene Kurve 19 einer zwei-
ten Kurve 28 gegenübergestellt, die einer niedrigeren
mittleren Körpertemperatur entspricht. Die "normal"
reagierenden Bereiche der Körperschale zeigen durch-
15 gängig niedrigere Temperaturwerte, während im Bereich
des Maximums 22 im wesentlichen die Temperaturwerte
der Kurve 19 festgestellt werden.

Mit Hilfe der Einrichtung gemäß Fig. 1. werden die Tem-
20 peraturwerte verschiedener Messungen bzw. Aufnahmen
einander rechnerisch gegenübergestellt, indem für je-
den Bildpunkt die Differenzenwerte oder Quotientenwerte
ermittelt und auf einem Bildschirm, z.B. auf dem Bild-
schirm 16, dargestellt werden. Es kann dabei so vorge-
25 gangen werden, daß die Werte eines zuvor bei einer an-
deren mittleren Körpertemperatur aufgenommenen Thermo-
gramms aus dem Speicher 17 abgerufen und im Prozeß-
rechner 13 den Werten des neu aufgenommenen Thermo-
gramms gegenübergestellt werden.

30 Dieses Verfahren kann mit der Ermittlung und Darstel-
lung der Temperatur- und Temperaturgradientenwerte
gleichzeitig durchgeführt werden, wobei die letztge-
nannten Daten gleichzeitig auf dem anderen Bildschirm
35 15 angezeigt sind. Es können dadurch auch Bilder ein-

10.08.80

3020359

-15-

PATENTRECHT

- 1 ander gegenübergestellt werden, die mit größerem zeitlichen Abstand voneinander aufgenommen wurden. Man kann dadurch sowohl lokale als auch zeitliche Temperaturänderungen deutlich machen. Der als Langzeitspeicher ausgebildete Speicher 17 nimmt hierfür Daten auf entsprechenden Datenträgern für die Speicherung über Jahre hinweg auf.

10

Meissner & Bolte

Patentanwälte

15

20

25

30

35

130049/0402

16
Leerseite

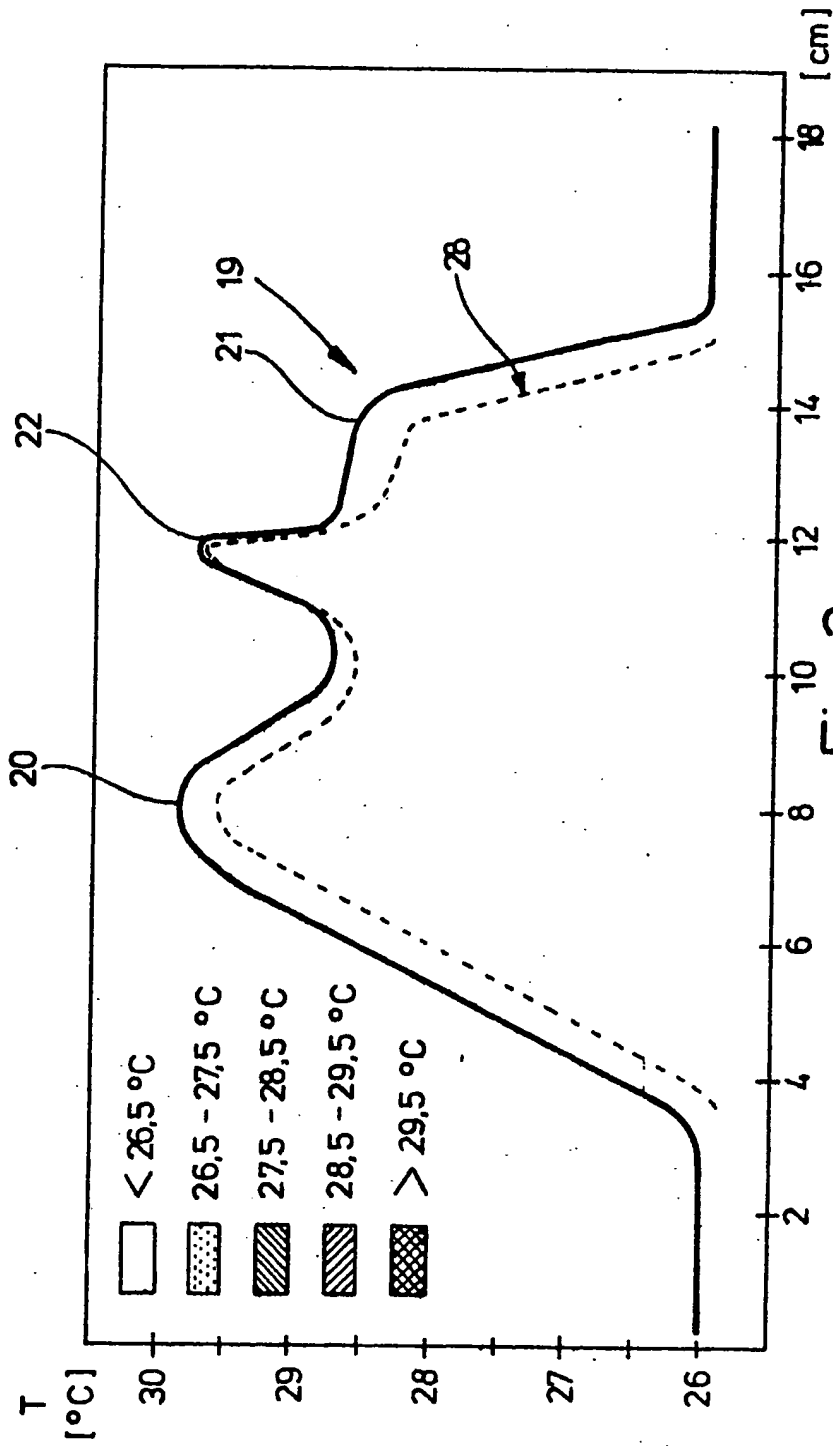


Fig. 2



Fig. 3

NACHGEREICHT

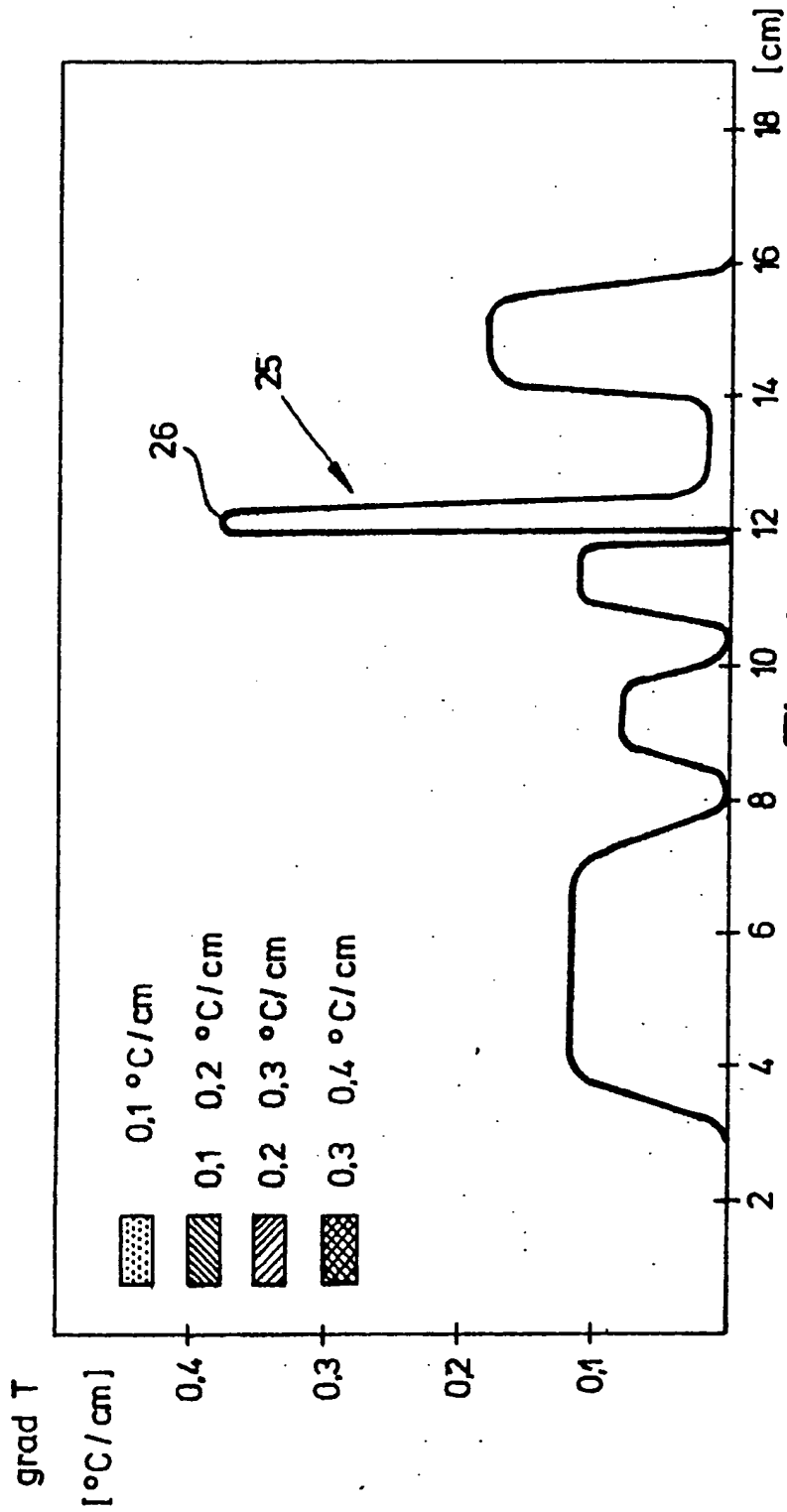


Fig. 4



Fig. 5

- 19 -
3020359

Nummer:
Int. Cl. 3:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

30 20 359
G 01 J 5/08
29. Mai 1980
3. Dezember 1981

NACHGERICHT

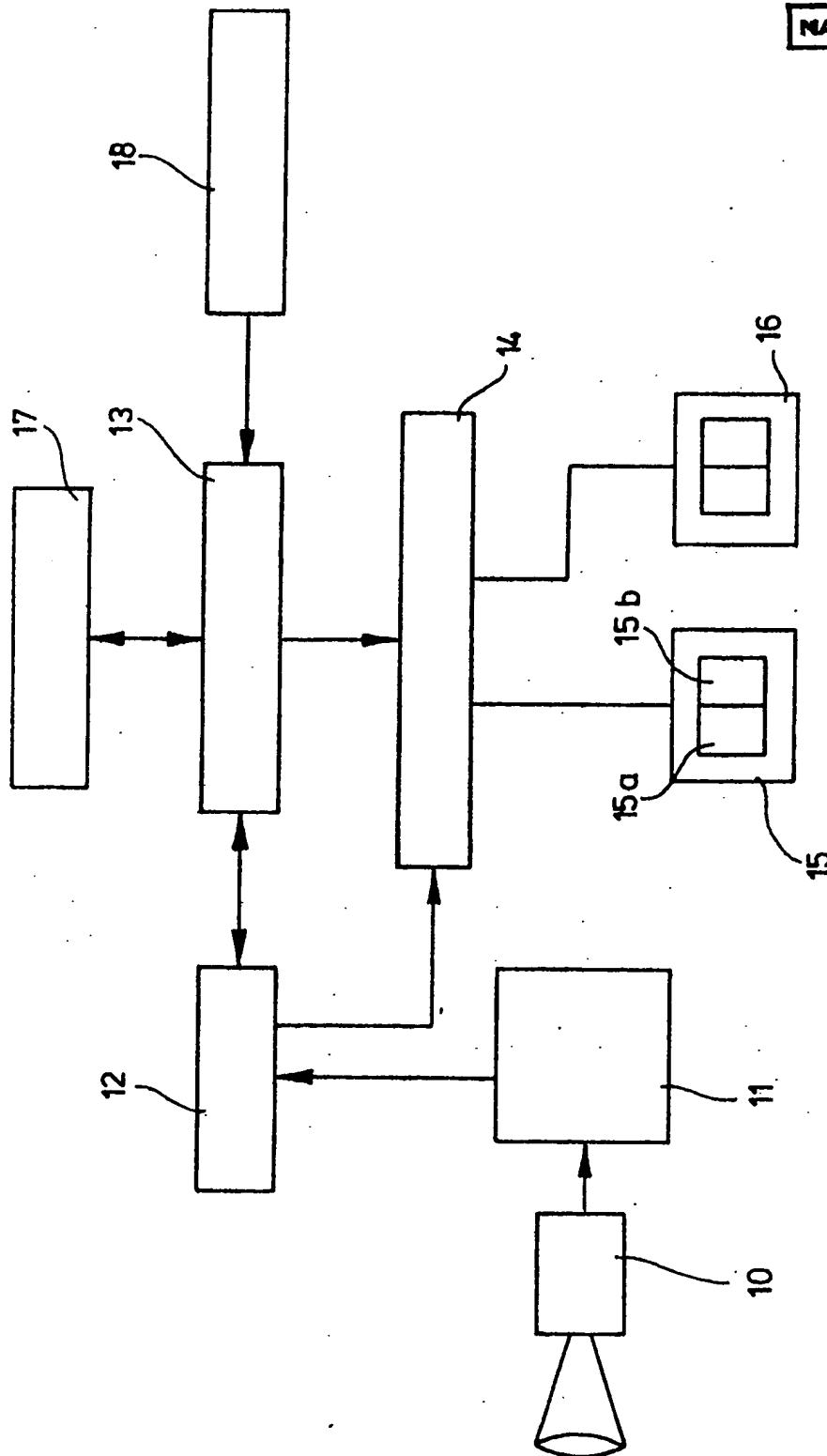


Fig. 1

130049/0402